

PAT-NO: JP02001193496A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001193496 A
TITLE: INTAKE AIR QUANTITY CONTROL DEVICE FOR ENGINE
PUBN-DATE: July 17, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WATABE, SHINJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
mitsubishi electric corp	N/A

APPL-NO: JP11373810

APPL-DATE: December 28, 1999

INT-CL (IPC): F02D009/02, F02D011/10 , F02D035/00 , F02D041/06 ,
F02D041/14
 , F02D041/16 , F02D041/20 , F02D041/22

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly control engine output and secure safety in engine start up, without conducting position learning operation of a rotator magnetic pole of a brushless motor for driving a throttle valve, after replacing a part such as a throttle actuator.

SOLUTION: This device is provided with a throttle valve 11 supported in an intake air passage of an engine by a rotation shaft, a brushless motor 18 of which rotation shaft is engaged with a rotor 16, a throttle opening sensor 13 detecting an opening of a throttle valve 11, a magnetic pole position learning part 23 driving the brushless motor 18 and detecting a magnetic pole position

of the rotator 16 by the throttle opening sensor 13 and learning it,
a magnetic
pole position learned valve memory part 29 storing a magnetic pole
position
learned value, a magnetic pole position comparison part 30 comparing
the
magnetic pole position learned value stored in the magnetic pole
position
learned value memory part 29 and the magnetic pole position of the
brushless
motor 18.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-193496

(P2001-193496A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 D 9/02	3 5 1	F 0 2 D 9/02	3 5 1 M 3 G 0 6 5
11/10		11/10	F 3 G 3 0 1
35/00	3 6 4	35/00	3 6 4 G
41/06	3 1 0	41/06	3 1 0
41/14	3 2 0	41/14	3 2 0 C

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-373810

(22) 出願日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 渡部 晋治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

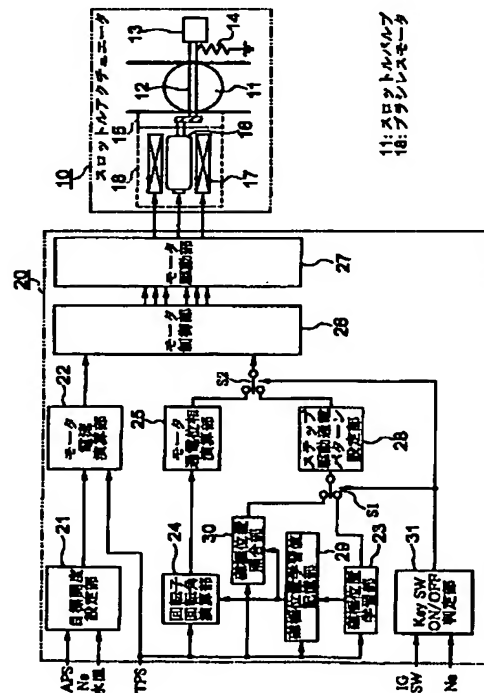
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの吸入空気量制御装置

(57) 【要約】

【課題】 スロットルアクチュエータなどの部品交換後に、スロットルバルブを駆動するブラシレスモータにおける回転子の磁極位置学習を行わずにエンジン始動を行っても、エンジン出力を適正に制御でき安全性を確保できるようにする。

【解決手段】 エンジンの吸入空気通路に回転軸で支持されるスロットルバルブ11と、回転軸に回転子16が係合されるブラシレスモータ18と、スロットルバルブ11の開度を検出するスロットル開度センサ13と、ブラシレスモータ18を駆動して回転子16の磁極位置をスロットル開度センサにて検出し学習する磁極位置学習部23と、磁極位置学習値を記憶する磁極位置学習値記憶部29と、磁極位置学習値記憶部29で記憶した磁極位置学習値とブラシレスモータ18の磁極位置を照合する磁極位置照合部30とを設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの吸入空気通路に回転軸で支持されるスロットルバルブと、前記回転軸に回転子が連結される電動機と、前記スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサを備え、各種運転情報に基づいて前記スロットルバルブを前記電動機により制御するエンジンの吸入空気量制御装置において、

前記電動機をステップ駆動して前記回転子の磁極位置を前記スロットル開度センサにより検出し学習する回転子磁極位置学習部と、

前記回転子磁極位置学習値を記憶する回転子磁極位置学習値記憶部と、

前記電動機を所定のステップ位置に駆動し、前記回転子磁極位置学習値記憶部に記憶した磁極位置学習値と前記スロットル開度センサで検出された前記電動機の磁極位置とを照合する磁極位置照合部とを備えたことを特徴とするエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項2】 前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習は、キースイッチOFF時に実施するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項3】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合は、キースイッチON時に実施するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項4】 キースイッチON時のモータ非通電状態において前記スロットル開度位置を中間開度位置する中間開度停止機構を備え、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合は、中間開度位置から全閉方向の最初の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させることにより行うことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項5】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON時に所定の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させた場合のスロットル開度センサで検出した回転子磁極位置と回転子磁極位置学習値との偏差が所定値以上の場合は、回転子磁極位置学習値記憶部に記憶した学習値と該電動機の磁極位置とが不一致であると判定するようにしたことを特徴とする請求項3または4に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項6】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、回転子磁極位置学習値と前記電動機の磁極位置とが不一致と判定された場合、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障と判定して警告するとともに、スロットル開度を中間開度位置にするようにしたことを特徴とする請求項5に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項7】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、バッテリー電圧が所定値以下の場合は前

記磁極位置照合を禁止するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項8】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON直後の前記スロットル開度位置が所定値範囲以外の場合は前記磁極位置照合を禁止するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項9】 前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、前記回転子磁極位置学習が未学習状態の場合は前記磁極位置照合を禁止するとともに、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障として警告し、スロットル開度を中間開度位置にすることを特徴とする請求項3または4に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項10】 前記回転子磁極位置学習値記憶部はバッテリーにより供給されて記憶動作を保持する揮発性メモリと、不揮発性メモリを備え、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合の際に、バッテリー外してない状態でのキースイッチON時は、前記揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合し、バッテリー外し直後のキースイッチON時は、前記不揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項11】 前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル中間開度位置から全閉方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以下にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全閉位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項12】 前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置から全開方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以上にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全開位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸入空気量制御装置。

【請求項13】 前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置検出時またはスロットル全開位置検出時、通電パターンを切り換えてステップ駆動方向を反転させるようにしたことを特徴とする請求項11または12に記載のエンジンの吸入空

10

20

30

40

50

気量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンに供給する吸入空気量を、モータでスロットルバルブを回動して制御するようにしたエンジンの吸入空気量制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般の自動車では、エンジンの吸入空気通路中にスロットルバルブが設けられ、このスロットルバルブが運転者によるアクセルペダルの操作と連動して開閉される。これによりエンジンの吸入空気量がアクセルペダルの操作量に応じて制御される。かかる吸入空気量制御は、スロットルバルブとアクセルペダルとを、リンクやケーブル等の機械的連結部により連動させることによって達成される。

【0003】しかし、このような機械的連結部を用いたものでは、アクセルペダル踏み込み量とスロットル開度との関係が一義的に決まり自由度がないこと及びアクセルペダルとスロットルバルブとの位置関係が制約されるために、自動車への搭載位置の自由度が少なくなると云う問題点があった。

【0004】近年、ガソリン筒内噴射エンジンの吸入空気量制御デバイスとして、また、車両の操縦安定性の向上や加速フィーリングの向上等の要求から、エンジンの出力を自由に制御したいというニーズが高まってきている。現在その達成部の中で最も有効な部として“Drive By Wire”技術を用いた電子制御スロットルを挙げることができる。

【0005】この電子制御スロットルは、上記アクセルケーブルを廃止し、アクセルペダル操作量を電気的に検出してスロットルバルブをモータ駆動する“Drive By Wire”技術を用いてスロットルバルブ制御を行うものである。これにより、ドライバーのアクセルペダル操作とは独立してスロットルバルブ操作ができ、自由にエンジン出力を制御することが可能となる。

【0006】ガソリン筒内噴射エンジンでは、空燃比を理論空燃比（ストイキオA/F）から超リーン（リーンA/F）まで広範囲に変化させるが、同一スロットル開度におけるストイキオA/F運転時とリーンA/F運転時との発生トルク間には大きな差があり、A/Fがリーン⇄ストイキオ間で切り換わる際のトルク変動を抑制するには吸入空気量を補正する必要がある。

【0007】これらの問題を解決する部として電子制御スロットルが用いられている。さらに、特開平5-240070号公報に開示されているスロットルバルブの制御では、ブラシレスモータの回転子とスロットルバルブの回転軸とを減速機やギヤを介して連結することで、高精度なスロットルバルブの開度制御性が得られることが示されている。

【0008】またブラシレスモータの固定子巻き線（以下相と称す）を切り換えるときに、相で発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出器や電流切換検出器を設けることで高価でしかも高精度の回転検出器を不要としている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来のスロットルバルブの制御を行うエンジンの吸入空気量制御では以下のような問題点がある。まず、ブラシレスモータの通電相を切り換えるために逆起電圧検出器や電流検出器が必要であり、モータ制御装置の信号入力I/Fの増加を必要とするためコストアップになる。また、逆起電圧検出方式ではモータが所定速度以上で回動している場合のみ逆起電圧検出が可能であり、スロットルバルブ制御のような静止・回動を頻繁に繰り返すような用途では逆起電圧検出は困難となる。

【0010】また、スロットル開度センサを基に通電相の切り換えを行うと減速機やスロットル開度センサの特性公差による通電相切り換え位置のずれが生じる。さらに、ブラシレスモータの駆動において、逆起電圧検出器や電流切換検出器の出力を基に、ある通電相から次の通電相へ切り換える際には、電流が急激に変化するため、前記検出器の信号が相に加わる磁束の変化に対してずれがあった場合には、モータの発生トルクが不連続となってスロットル開度が急変するという問題点があるため、U、V、Wの各相への通電電流を独立して正弦波で供給する3相通電方式を採用することが考えられるが、この方式にはモータの回転子の回転角を精密に測定する検出器が必要になるという問題点がある。

【0011】そこで、ブラシレスモータをキースイッチOFF時にステップ駆動してロータ磁極位置とステータとの幾何学的位置関係をスロットル開度センサ出力値により学習し、学習値をRAMなどのバッテリバックアップメモリ及び不揮発性メモリであるEEPROMに記憶し、キースイッチON時にスロットル開度センサ出力値と前記ロータ磁極位置学習値とからモータ通電位相角を演算して三相巻き線の通電位相制御を行う方式が考えられている。

【0012】この方式をモータ非通電状態でスロットルバルブが中間開度位置に保持されるようなアクチュエータに適用した場合、アクチュエータ部品交換後に前記ロータ磁極位置学習を実施しないでキースイッチON始動操作すると、前記ロータ磁極位置学習値と部品交換後のアクチュエータのロータ磁極位置とが不整合となるためモータ駆動によるスロットル開度制御ができず、スロットルは中間開度位置に開いた状態で固定されてエンジンが始動されるために、制御装置がこのスロットル制御不可状態を認識できないとエンジンの異常な回転増加を生じるなどの問題がある。

【0013】この発明は上記のような問題点を解消する

ために成されたもので、安価で安全性および制御性に優れたエンジンの吸入空気量制御装置を得ることを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、エンジンの吸入空気通路に回転軸で支持されるスロットルバルブと、前記回転軸に回転子が連結される電動機と、前記スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサを備え、各種運転情報に基づいて前記スロットルバルブを前記電動機により制御するエンジンの吸入空気量制御装置において、前記電動機をステップ駆動して前記回転子の磁極位置を前記スロットル開度センサにより検出し学習する回転子磁極位置学習部と、前記回転子磁極位置学習値を記憶する回転子磁極位置学習値記憶部と、前記電動機を所定のステップ位置に駆動し、前記回転子磁極位置学習値記憶部で記憶した磁極位置学習値と前記スロットル開度センサで検出された前記電動機の磁極位置とを照合する磁極位置照合部とを設けたものである。

【0015】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置の回転子磁極位置学習部による磁極位置学習は、キースイッチOFF時に実施するようにしたものである。

【0016】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置の回転子磁極位置照合部による磁極位置照合は、キースイッチON時に実施するようにしたものである。

【0017】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、キースイッチON時のモータ非通電状態において前記スロットル開度位置を中間開度位置する中間開度停止機構を備え、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合は、中間開度位置から全閉方向の最初の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させることにより行うものである。

【0018】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON時に所定の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させた場合のスロットル開度センサで検出した回転子磁極位置と回転子磁極位置学習値との偏差が所定値以上の場合、回転子磁極位置学習値記憶部で記憶した学習値と該電動機の磁極位置とが不一致であると判定するようにしたものである。

【0019】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、回転子磁極位置学習値と前記電動機の磁極位置とが不一致と判定された場合、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障と判定して警告するとともに、スロットル開度を中間開度位置にするようにしたものである。

【0020】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、バッテリー電圧が所定値以下の場合、前記磁極位置

照合を禁止するようにしたものである。

【0021】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON直後の前記スロットル開度位置が所定値範囲以外の場合、前記磁極位置照合を禁止するようにしたものである。

【0022】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、前記回転子磁極位置学習が未学習状態の場合は前記磁極位置照合を禁止するとともに、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障として警告し、スロットル開度を中間開度位置にするようにしたものである。

【0023】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、前記回転子磁極位置学習値記憶部はバッテリーにより供給されて記憶動作を保持する揮発性メモリと、不揮発性メモリを備え、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合の際に、バッテリー外してない状態でのキースイッチON時は、前記揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合し、バッテリー外し直後のキースイッチON時は、前記不揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合するようにしたものである。

【0024】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル中間開度位置から全閉方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以下にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全閉位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたものである。

【0025】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置から全開方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以上にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全開位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたものである。

【0026】この発明に係るエンジンの吸入空気量制御装置は、回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置検出時またはスロットル全開位置検出時、通電パターンを切り換えてステップ駆動方向を反転させるようにしたものである。

【0027】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1に係るエンジン吸入空気量制御装置を各添

10

20

30

40

50

付図面について説明する。図1は本発明の実施の形態1によるエンジン吸入空気量制御装置の構成図である。本実施の形態に係るエンジン吸入空気量制御装置における、エンジン（図示しない）への吸入空気量を調整するスロットルアクチュエータ10は、吸入空気通路の開口面積を変化させるスロットルバルブ11、スロットルバルブ11を支持する回転軸12、回転軸12の一方の軸端に設けられ、回転軸12の回転角（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ13、同様に回転軸12の軸端に設けられたスロットルバルブ11が初期位置（中間度位置）となるように開方向或いは閉方向とにそれぞれ付勢するリターンスプリング14、回転軸12のもう一方の軸端に設けられた減速機15を介して連結された回転子16と固定子巻き線17とから成るブラシレスモータ（電動機）18より構成される。

【0028】スロットルアクチュエータ10を制御するエンジンの吸入空気量制御装置20は、運転者が操作するアクセルペダル（図示せず）の踏み込み量を表すアクセル開度センサ（APS）入力、エンジン回転数、車速、水温など、自動車の各種運転情報を入力として目標スロットル開度 θ_0 を演算する目標開度設定部21、スロットル開度センサ（TPS）13からの入力信号である実スロットル開度 θ_r と目標スロットル開度 θ_0 との開度偏差 $\Delta\theta$ からモータ相電流を演算するモータ電流演算部22、ブラシレスモータ18をステップ的に駆動することにより、スロットル開度センサ13により検出された固定子17と回転子16との磁極位置関係を学習する磁極位置学習部23と、磁極位置学習部23で学習した学習値を記憶する磁極位置学習値記憶部29と、スロットル開度センサ13の出力と磁極位置学習値記憶部29からの学習値とから回転子16の回転角を求める回転子回転角検出部24と、回転子回転角検出部24から得られた回転子回転角に基づいて通電状態の各固定子巻き線17の通電比率を各巻き線毎に独立して演算するモータ通電位相演算部25と、モータ電流演算部22からの電流値とモータ通電位相演算部25からの通電比率に基づいて通電状態の各固定子巻き線17の電流に相当するPWMデューティを出力するモータ制御部26と、モータ制御部26からの駆動信号に基づいてブラシレスモータ10に電流を供給するモータ駆動部27と、ブラシレスモータ10の各固定子巻き線17を所定の通電パターンに従って通電しステップ駆動するステップ駆動通電パターン設定部28と、キースイッチON時に磁極位置学習値記憶部29で記憶した所定の磁極位置に回転子16をステップ駆動通電パターン設定部28で駆動したときのスロットル開度センサ13の出力値による回転子磁極位置と磁極位置学習値記憶部29で記憶された磁極位置学習値とが一致しているかどうかを照合する磁極位置照合部30と、イグニッション（IG）スイッチ信号とエンジン回転速度 N_e とを入力してキースイッチのON/O

FFを判定するキースイッチON/OFF判定部31により構成されている。尚、磁極位置学習値記憶部2はバッテリーにより供給されて記憶動作を保持する揮発性メモリと、不揮発性メモリを備え、磁極位置照合部30による磁極位置照合において、バッテリー外してない状態でのキースイッチON時は、前記揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合し、バッテリー外し直後のキースイッチON時は、前記不揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合する。

10 【0029】尚、スイッチS1は、キースイッチON/OFF判定部31によるキースイッチのOFF判定時に、ステップ駆動通電パターン設定部28で設定した通電パターンを磁極位置学習部23に読み込ます。この結果、磁極位置学習部23は、通電パターンに従ってスロットルバルブ11がスロットル全閉側にステップ駆動した際の各ステップ位置におけるスロットル開度電圧値を通電パターンに対応させて磁極位置学習値記憶部29に記憶させる。

20 【0030】また、キースイッチのON判定時には、スイッチ1はステップ駆動通電パターン設定部28で設定した通電パターンを磁極位置照合部30に読み込ます。この結果、磁極位置照合部30は、磁極位置学習値記憶部29から読み出した現在の全閉方向と最も近い磁極位置学習値とステップ駆動通電パターン設定部28より読み出した前記磁極位置学習値により駆動した通電パターンとを照合する。

30 【0031】スイッチS2に関しては、キースイッチのOFF判定時に、ステップ駆動通電パターン設定部28とモータ制御部26とを接続し、モータ制御部26に通電パターンを出力することでモータ駆動部27に通電パターンに対応したモータ駆動信号を出力する。

【0032】また、キースイッチのON判定時には、スイッチ2はモータ通電位相演算部25とモータ制御部26とをスイッチ2で接続し、回転子回転角演算部24で演算された回転角に基づいてモータ通電位相演算部25で演算された各通電固定子巻き線17に流す電流に相当するPWMデューティをモータ制御部26に出力する。

40 【0033】図2は実施の形態1による中間開度停止機構付きスロットルアクチュエータの概略構成図である。ブラシレスモータ18の駆動力は減速機15を介してスロットルバルブ11を支持するスロットルバルブ回転軸12に伝達される。スロットルバルブ回転軸12にはバルブレバー12aが連結されており、バルブレバー12aにはスロットルリターンスプリング14aにより付勢力F1が作用し、スロットルバルブ11を全閉方向に付勢している。

50 【0034】スロットルバルブオープナー12bはリンブーム走行用スプリング14bの付勢力F2の作用により、スロットルバルブ11を全開方向に付勢している。スロットルリターンスプリング14aの付勢力F1

とリンパホーム走行用スプリング14bの付勢力F2は、 $F1 < F2$ の関係に設定されている。そのため、ブラシレスモータ18が非通電状態では、リンパホーム走行用スプリング14bの付勢力F2でスロットバルブオープナー12bが中間開度位置ストッパー19cに押し付けられる。その結果として、スロットバルブ11は中間開度位置に停止するためリンパホーム走行が可能となる。

【0035】ブラシレスモータ18によるスロットバルブ11の開閉駆動時には、スロットバルブレバー12aは、全開ストッパ19aと全閉ストッパ19bとで回動制限され、それぞれスロット全閉位置およびスロット全開位置が決まる。

【0036】図3はモータ駆動部27をより詳細に示す構成図である。モータ制御部26からの駆動信号に基づいてブラシレスモータ10の固定子巻き線17に電流を供給するモータ駆動部27は、3相ブリッジ回路の上流側駆動段をドライブする前段スイッチング素子群27a1~27a3、最終段スイッチング素子群27b1~27b3、そして下流側最終段スイッチング素子群27c1~27c3を含み、固定子巻き線Wu、Wv、Wwに流れる電流を検出する電流検出器27dとその検出電流より過電流を検出する過電流検出器27eを有する。過電流検出器27eの出力はモータ制御部26に入力され、過電流検出時にはモータ駆動信号をOFFし過電流保護を行っている。ブラシレスモータの固定子巻き線Wu、Wv、Wwは、最終スイッチング素子群27b1~27b3と27c1~27c3を介してバッテリーBとグランド間に接続されている。

【0037】このモータ駆動部27の動作としては、前段スイッチング素子27a1及び27a2を導通させて最終段スイッチング素子27b1及び27b2をそれぞれON動作させると共に、モータ制御部26からの制御信号により下流最終段スイッチ27c3をON動作させることでU相巻線WuからW相巻線Wwに向けて電流が流れると共に、V相巻線WvからW相巻線Wwに向けて電流が流れることでモータ内部の磁界の分布が変わり回転子16は一定角度回転する。次に、前段スイッチング素子27a1を導通させて最終段スイッチング素子27b1をON動作させると共に、モータ制御部26からの制御信号により下流最終段スイッチ27c2及び27c3をON動作させることでU相巻線WuからW相巻線Wwに向けて電流が流れると共に、U相巻線WuからV相巻線Wvに向けて電流が流れることでモータ内部の磁界の分布が変わり回転子16は更に一定角度回転する。

【0038】更に、前段スイッチング素子27a1および27a3を導通させて最終段スイッチング素子27b1および27b3をON動作させると共に、モータ制御部26からの制御信号により下流最終段スイッチ27c2をON動作させることでU相巻線WuからV相巻線W

vに向けて電流が流れると共に、W相巻線WwからV相巻線Wvに向けて電流が流れることでモータ内部の磁界の分布が変わり回転子16は更に一定角度回転する。

【0039】以上のように各スイッチ素子群をON動作を所定タイミングで切り換え、各相巻線に流れる電流の向きを変化させることで、モータ内部の磁界分布の変化により回転子は一定角度ずつステップ動作を繰り返しながら回転する。尚、このモータ制御部27はブラシレスモータの通常の制御回路で構成されており、本願発明の特徴を成すものでないため詳細な説明は省略する。

【0040】次に本実施の形態の動作について説明する。まず、スロットル中間開度位置学習動作について説明する。エンジンの吸入空気量制御装置20において、イグニッションスイッチ信号がOFFでエンジン回転速度Neが0になるとキースイッチON/OFF判定部31によりキースイッチOFF判定し、スロットル開度電圧が所定開度電圧範囲（例えば0.8V~1.8V）にある場合は、前記モータ制御部26の駆動信号をOFFしてスロットルバルブを前記リターンスプリング14aおよびリンパホーム走行用スプリング14bの付勢力により中間開度位置に戻し、スロットルバルブが中間開度位置に十分安定した状態（例えば開度電圧変化がサンプリング周期15ms前後で20mV以下となった時点から所定時間（例えば0.5秒）経過後）でスロットル開度センサ13からの開度電圧VS0を中間開度位置学習値として記憶する。中間開度位置学習後に回転子磁極位置学習を開始する。中間開度位置学習が完了しない場合は回転子磁極位置学習動作への移行を禁止する。

【0041】次に回転子磁極位置の学習動作について説明する。エンジンの吸入空気量制御装置20において、イグニッションスイッチ信号がOFFでエンジン回転速度Neが0になるとキースイッチON/OFF判定部31によりキースイッチOFF判定してから、スロットル中間開度位置学習が完了すると回転子磁極位置学習動作に移行する。

【0042】モータ制御部26は、ブラシレスモータ10の回転子16をステップ駆動するのに必要な駆動トルク相当のモータ相電流を供給するための一定PWMデューティ（例えば50%）とステップ駆動通電パターン設定部28からの通電パターン（例えば6通りの通電パターン）により決まる通電比率とに基づいて、各通電固定子巻き線17の相電流に相当するPWMデューティをモータ駆動部27に出力し、通電パターンをスロットバルブ11が中間開度位置から閉じる方向に順次切り換える指示を出す。この操作によりブラシレスモータ18の回転子16は各通電パターン出力の切り換えに応じてステップ動作（例えば回転子回転角で30degのステップ動作）を繰り返す。

【0043】図8に示す表1は3相4極のブラシレスモータ18の回転子16をステップ駆動する場合の通電パ

ターンマル1〜マル6と各相の発生磁極およびスロットル駆動方向の関係を示したものである。通電固定子巻き線17に相電流を流し込む通電相をS極（上流側）、流し出す通電相をN極（下流側）で示す。

【0044】図4は、ブラシレスモータ18の固定子巻き線が無通電でスロットルバルブ11が中間開度位置に戻された状態での固定子と回転子との位置関係が回転子磁極境界線M1と固定子U相基準線M2とが一致した組み付け状態にある場合において、スロットルバルブ11が中間開度位置の状態から各通電パターンマル1〜マル6による回転子16のステップ駆動位置整定時における固定子17と回転子16の磁極位置関係について示した図である。

【0045】通電パターンマル6では、回転子16が組み付け初期位置（スロットル中間開度位置）からスロットル全閉方向に回転子回転角で15degステップ動作し位置整定する。続いて通電パターンマル5では、さらに30degステップ動作し組み付け初期位置からは45deg回転した位置に回転子16を整定する。同様に通電パターンを通電パターンマル4からマル1に順次切り換えると、回転子16は回転角30degごとにステップ動作しスロットルバルブを全閉側に駆動する。

【0046】図5は、回転子磁極位置学習時にブラシレスモータ18の回転子16をステップ駆動する場合の各固定子巻き線U相、V相、W相への通電パターンと各相電流および各相磁極パターンと、各通電パターンでの回転子16のステップ位置とスロットル開度およびTPS電圧との関係を示した図である。無通電状態ではスロットルバルブは中間開度位置にあり、TPS電圧値は中間開度電圧学習値VS0と同じ電圧を示す。通電パターンマル6でU相、V相に相電流が流れ込みS極を形成し、W相からは相電流が流れ出しそれぞれN極を形成して回転子16の磁極との吸引力により回転子16はステップ動作し、TPS電圧値VS1の位置で整定する。

【0047】同様に通電パターンマル5ではU相に相電流が流れ込みそれぞれS極を形成し、V相、W相からは前記相電流が流れ出しN極を形成して回転子16の磁極との吸引力により回転子16がステップ動作してTPS電圧値VS2の位置で整定する。モータ回転子16の磁極位置と固定子巻き線17の位置関係は組み付け調整されていないため、初回ステップ動作はステップ駆動通電パターン設定部28からのどの通電パターンでステップ動作開始するのかわ不定である。また、前記モータ回転子16の磁極位置と固定子巻き線17の組み付け位置関係と、ステップ駆動一発目の通電パターン（例えば通電パターンマル6）により、初回ステップ駆動時のステップ位置は中間開度位置から全閉側になるのか全閉側になるのか不定である。そこで中間開度位置（中間開度電圧学習値VS0）から最も近い全閉側のステップ位置の磁極位置学習値VS1と、その位置へ駆動した通電パターン

（この動作例では通電パターンマル6）を記憶する。

【0048】図6はキースイッチON直後の回転子磁極位置照合動作、キースイッチOFF時のスロットル中間開度位置学習および回転子磁極位置学習処理についてのフローチャートを示したものである。ステップS101ではバッテリー外し直後のキースイッチON操作かどうかをRAMに記憶された所定値によって判定する。バッテリー外しがあった場合はEEPROMから回転子磁極位置学習値、中間開度位置電圧学習値（VS0）、中間開度位置から最も近い全閉側のステップ位置の磁極位置学習値VS1と、その位置へ駆動した通電パターン（この動作例では通電パターンマル6）を読み込む（ステップS101）。

【0049】バッテリー外しなかった場合にはステップS102でキースイッチON/OFF判定部31によりキースイッチOFFかどうか判定し、キースイッチOFFであればステップS103に進み、イニシャライズ処理を行う。ステップS103でイニシャライズ処理終了フラグがセットされている場合はステップS102へ進み同様の処理を行い、フラグがセットされていればステップS104のイニシャライズ処理を行う。

【0050】ステップS104のイニシャライズ処理では、まず、ブラシレスモータ18を非通電状態にし、リニアホーム走行用スプリング14bの付勢力F2でスロットルバルブオープナー12bを中間開度位置ストッパ19cに押し付けてスロットルバルブ11を中間開度位置に戻し、スロットル開度位置が充分安定するまで所定時間（例えば0.5秒）経過後に、スロットル開度センサ13の出力電圧により中間開度位置電圧（第5図の動作ではVS0）の学習を行う。

【0051】中間開度位置電圧学習後、ブラシレスモータ18を前記表1の通電パターンマル6から通電パターンマル1に順次駆動切り換えしてスロットル全閉方向にステップ駆動し、中間開度位置電圧学習値（第5図の動作ではVS0）に最も近い全閉方向の磁極位置学習値（第5図の動作ではVS1）とその磁極位置に駆動した通電パターン（第5図の動作では通電パターンマル6）を記憶するとともに、所定通電時間 t_1 （例えば75ms）ごとにステップ駆動通電パターン設定部28からの通電パターンに従って回転子16をスロットル全閉側にステップ駆動し、各ステップ位置をスロットル開度電圧値（VS2、VS3、VS4…）として記憶していく。

【0052】ステップ駆動により前回ステップ位置VS $n-1$ と今回ステップ位置VS n のステップ位置変化量（ $|VS_n - VS_{n-1}|$ ）が所定値Vs r 以下で、スロットル開度電圧値が所定値以下（例えば0.7V以下）の場合はスロットルバルブが全閉位置に到達したと判定しステップ位置Vc1s（図5の動作ではVS7）をスロットル全閉位置学習値として記憶するとともに、前記通電パターンをスロットル開き側の通電パターンに

10

20

30

40

50

切り換え（図5の動作では通電パターンマル6から通電パターンマル1、通電パターンマル2・・・へと切り換え）スロットル全開方向にステップ駆動して各ステップ位置でのスロットル開度電圧値を磁極位置学習値として記憶していく。

【0053】さらにステップ駆動により前回ステップ位置 VS_{n-1} と今回ステップ位置 VS_n のステップ位置変化量 $|VS_n - VS_{n-1}|$ が所定値 VS_r 以下で、スロットル開度電圧値が所定値以上（例えば4.0V以上）の場合にはスロットルバルブが全開位置に到達したと判定しステップ位置 V_{wot} （図示しない）をスロットル全開位置学習値として記憶するとともに、通電パターンをスロットル閉じ側の通電パターンに切り換え（例えば全開位置での通電パターンが通電パターンマル1の場合、次は通電パターンマル6→通電パターンマル5・・・へと切り換えていく）、スロットル全閉方向にステップ駆動して各ステップ位置でのスロットル開度電圧値を磁極位置学習値として記憶していく。

【0054】ステップS105では、イニシャライズ動作時のステップ位置がスロットル中間開度位置からスロットル全閉位置を経てスロットル全開位置、再度スロットル中間開度位置（図5の動作では VS_0 ）へ戻ってきたかを判定し、中間開度位置に戻っていない場合はステップS104のイニシャライズ動作を継続し、中間開度位置に戻ってきた場合はロータ磁極位置学習完了と判定し、ステップS106で磁極位置学習値をバックアップRAMに書き込み、イニシャライズ処理終了フラグをセットしてステップS102へ進み同様の処理を行う。

【0055】ステップS102でキースイッチONと判定された場合は、磁極位置学習が未学習状態かをフラグで判定し（S107）、未学習状態の場合は、ステップS112の処理を行う。

【0056】磁極位置学習が実施済みの場合は、ステップS108で磁極位置照合部30では、磁極位置学習値記憶部29より磁極位置学習値を読み出し、中間開度位置電圧学習値（図5の動作では VS_0 ）に最も近い全閉方向の磁極位置学習値（図5の動作では VS_1 ）とその磁極位置に駆動した通電パターン（図5の動作では通電パターンマル6）を読み出す。

【0057】そして、その通電パターン（図5の動作では通電パターンマル6）で前記ブラシレスモータ18をステップ駆動し、その時のステップ位置でのスロットル開度電圧 VS と中間開度位置電圧学習値（図5の動作では VS_0 ）に最も近い全閉方向の磁極位置学習値（第5図の動作では VS_1 ）との絶対値偏差が所定値（例えば0.1V）以内でない場合は、前記磁極位置学習値と前記ブラシレスモータ18の回転子磁極位置とが不一致と判定する。

【0058】次に、ステップS112ではブラシレスモータ18によるスロットルバルブ11の駆動制御ができ

ないため、図示しないリレーによりモータへの電源供給を遮断してスロットルバルブ11を中間開度位置に戻し、ポジションF/B故障フラグをセットしてキースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止するとともに図示しない警告灯により警告する。

【0059】次に、ステップS113でスロットルバルブ中間開度位置でのLimp home走行するのに適したエンジン出力制御（例えばアクセル踏み込み状態に応じてエンジンの燃焼気筒数を制御）を行うところのLimp home処理を行う。

【0060】磁極位置照合部30で磁極位置学習値とブラシレスモータ18の回転子磁極位置が一致していることを判定した場合は、ステップS109で磁極位置学習値をEEPROMに書き込むかどうか（例えばイニシャライズ処理回数が所定回数に到達したかどうか）を判定し、書き込み判定された場合はバックアップRAMに記憶している磁極位置学習値をEEPROMに書き込み（S110）、後述の通常スロットル開度制御を行う（S111）。尚、図示しない電源リレーはエンジンの吸入空気量制御装置への電源供給用リレーであり、キースイッチOFF後所定時間（例えば7秒）でOFFするように設定されている。

【0061】実施の形態2. 以下、本発明の実施の形態2を説明する。実施の形態2の構成および動作は、前述の実施の形態1で説明した内容とほぼ同様であり、実施の形態2では回転子磁極位置照合部30による磁極位置照合において、図示しないバッテリー電圧検出部によるバッテリー電圧検出値が所定電圧値（例えば10V）以下の場合は、前記磁極位置照合を禁止し、エンジン始動時のようなバッテリー電圧不安定状態での照合判定を行わないようにした。

【0062】実施の形態3. 以下、本発明の実施の形態3を説明する。実施の形態3の構成および動作は、前述の実施の形態1で説明した内容とほぼ同様であり、実施の形態3ではキースイッチON直後の前記スロットル開度電圧が前記中間開度位置停止機構の位置決め公差やスロットル開度センサ13の特性公差で決まる所定開度電圧範囲以外にある場合は、前記磁極位置照合を禁止するようにした。

【0063】次にキースイッチON時の通常スロットル開度動作について説明する。キースイッチON時の回転子磁極位置照合により磁極位置学習値とブラシレスモータの回転子磁極位置が一致した状態では、自動車の各種情報（アクセル開度、エンジン回転数、車速など）に適応した目標スロットル開度 θ_0 が目標開度設定部21により設定され、スロットル開度センサ（TPS）13から得られる実スロットル開度 θ_r と目標スロットル開度 θ_0 との差である開度偏差 $\Delta\theta$ がモータ電流演算部22において、以下の式（1）から求められモータ制御部26に入力される。

【0064】

$$\Delta\theta = \theta_0 - \theta_r \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0065】モータ電流演算部22は、 $\Delta\theta$ が正の場合
は目標開度に対する実際のスロットルバルブ開度が不足
しているため、ブラシレスモータの相電流を増加させ、
 $\Delta\theta$ が負の場合は目標開度に対して実際のスロットルバ
ルブ開度が過剰としてブラシレスモータの相電流を減少
させる制御を行う。 $\Delta\theta$ からモータ相電流を求める演算*

$$I_m = K_P \cdot \Delta\theta + K_I \cdot \sum \Delta\theta dt + K_D \cdot \Delta\theta / dt \quad \dots (2)$$

I_m : PID演算されたモータ相電流

K_P : 比例ゲイン

K_I : 積分ゲイン

K_D : 微分ゲイン

【0067】また、スロットルバルブ開度信号出力と回
転子磁極位置学習値とに基づいて回転子回転角演算部2
4により回転子回転角を演算し、回転子回転角検出部2
4から得られた回転子回転角に基づいてモータ通電位相
演算部25により各通電固定子巻き線17の通電比率を
各巻き線毎に独立して演算する。モータ制御部26で
は、モータ相電流演算部22からの電流値 I_m とモータ 20
通電位相演算部25からの通電比率に基づいて各通電固
定子巻き線17の電流 I_s に相当するPWMデューティ※

$$T_s = k \cdot \Phi \cdot I_s \quad (k \text{ は定数}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

【0071】ブラシレスモータの回転子トルクは、各相
U、V、Wの発生トルク T_s の合成トルクで表せられ、
理論上は回転子回転角に対してトルクリップルのない出
力トルクが得られる。

【0072】このような通電方式を正弦波通電方式と呼
ぶが、一般に、各相への通電電流を回転子回転角に対し
て正弦波で変化させる必要があるために回転子回転角を★30

$$\text{PWMデューティ1} = \text{PWMデューティ} \times \sin 2\gamma \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{PWMデューティ2} = \text{PWMデューティ} \times \sin 2(\gamma - 60^\circ) \quad \dots (5)$$

$$\text{PWMデューティ3} = \text{PWMデューティ} \times \sin 2(\gamma + 60^\circ) \quad \dots (6)$$

γ : 回転子回転角

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、本発明の請求項1に係
るエンジンの吸入空気量制御装置は、エンジンの吸入空
気通路に回転軸で支持されるスロットルバルブと、前記
回転軸に連結される回転子と固定子巻き線を有する電動
機と、前記スロットルバルブの開度を検出するスロット 40
ル開度センサと、各種車両情報に基づいて前記スロット
ルバルブを前記電動機により制御するものにおいて、
前記電動機をステップ駆動することにより前記回転子の
磁極位置を前記スロットル開度センサにより検出し学習
する回転子磁極位置学習部と、前記回転子磁極位置学習
値を記憶する回転子磁極位置学習値記憶部と、前記電動
機を所定ステップ駆動により、前記回転子磁極位置学習
値記憶部で記憶した磁極位置学習値と前記電動機の磁極
位置を照合する回転子磁極位置照合部とを設け、キース
イッチON時に吸入空気量制御装置で記憶した磁極位置☆50

*としてはPID制御器がよく用いられる。PID制御器
におけるモータ相電流 I_m の演算式は以下の式(2)で
表せられ、 $\Delta\theta$ がゼロになるように相電流を制御するよ
うに働く。そして、以上で求められたモータ相電流 I_m
がモータ制御部26に入力される。

【0066】

10※値を演算し、モータ駆動部27に出力する。

【0068】モータ駆動部27は、各通電固定子巻き線
17の電流 I_s に相当するPWMデューティ駆動信号に
より該当するスイッチング素子をON/OFF制御する
ことにより所望の相に電流を供給する。

【0069】次に3相通電方式について説明する。図7
は正弦波通電方式における各相電流、磁束、トルクの関
係を示した図である。図において、回転子が回転するこ
とによって各巻き線が正弦波の磁束と交差するときに、
各相に磁束密度 Φ と同位相で相似な波形の正弦波電流 I
 s を供給すると、このとき通電による各相の発生トルク
 T_s は、以下の式(3)で表せる。

【0070】

★精密に検出しなければならない。回転子磁極位置学習値
とスロットルバルブ開度センサの信号を用いて正弦波通
電方式を実現したのが本実施の形態である。また、PW
Mデューティおよび回転子回転角の関係は以下の式
(4)、(5)、(6)で表せる。

【0073】

☆学習値とスロットルアクチュエータの磁極位置を照合
し、照合判定結果に応じてスロットル制御の可否を判定
し、スロットル制御可否に応じてエンジン出力制御する
ようにしたため、スロットルアクチュエータや吸入空気
量制御装置などの部品交換後に前記回転子磁極位置学習
を行わずにエンジン始動を行った場合でも、エンジン出
力を適正に制御でき安全性を確保できるという効果があ
る。

【0075】本発明によれば、前記回転子磁極位置学習
部による磁極位置学習をキースイッチOFF時に実施す
るようにしたので、エンジン運転中の回転子磁極位置学
習動作を防止でき、異常なエンジン回転速度上昇や車両
の異常加速などの危険を回避できるという効果がある。

【0076】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合
部による磁極位置照合をキースイッチON時に実施する
ようにしたので、エンジン始動前にスロットル制御の可
否が認識でき、スロットル制御可否に応じてエンジン出

力を適正に制御できるため安全であるという効果がある。

【0077】本発明によれば、キースイッチON時のモータ非通電状態において、前記スロットル開度位置を中間開度位置する中間開度停止機構を備え、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合は、中間開度位置から全閉方向の最初の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させることで、磁極位置照合処理が短時間でできるという効果がある。

【0078】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON時に所定の回転子磁極位置学習位置へ前記回転子をステップ動作させた場合のスロットル開度センサで検出した回転子磁極位置と回転子磁極位置学習値との偏差が所定値以上の場合、回転子磁極位置学習値記憶部に記憶した学習値と該電動機の磁極位置とが不一致であると判定するようにしたので、キースイッチON時にスロットル制御可否が即座に認識できるという効果がある。

【0079】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、回転子磁極位置学習値と前記電動機の磁極位置とが不一致と判定された場合、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障と判定して警告するとともに、スロットル開度を中間開度位置にするようにしたので、スロットル制御不能状態を運転者に警告するとともに走行時の安全性を確保しつつ待避走行が可能となるという効果がある。

【0080】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、バッテリー電圧が所定値以下の場合前記磁極位置照合を禁止するようにしたので、バッテリー低電圧時の磁極位置照合誤判定を防止することができるという効果がある。

【0081】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、キースイッチON直後の前記スロットル開度位置が所定値範囲以外の場合は前記磁極位置照合を禁止するようにしたので、前記スロットルバルブがメカ的にロックしたような場合でも磁極位置照合の誤判定をすることがないという効果がある。

【0082】本発明によれば、前記回転子磁極位置照合部による磁極位置照合において、前記回転子磁極位置学習が未学習状態の場合は前記磁極位置照合を禁止するとともに、キースイッチOFFまでスロットル開度制御を禁止しポジションフィードバック故障として警告し、スロットル開度を中間開度位置にするようにしたので、スロットル制御不能状態を運転者に警告するとともに走行時の安全性を確保しつつ待避走行が可能となるという効果がある。

【0083】本発明によれば、回転子磁極位置学習値記憶部はバッテリーにより供給されて記憶動作を保持する揮発性メモリと、不揮発性メモリを備え、前記回転子磁極

位置照合部による磁極位置照合の際に、バッテリー外れてない状態でのキースイッチON時は、前記揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合し、バッテリー外れ直後のキースイッチON時は、前記不揮発性メモリ内の磁極位置学習値を用いて照合するようにしたので、磁極位置の照合判定が確実にできるという効果がある。

【0084】本発明によれば、前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル中間開度位置から全閉方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以下にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全閉位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたので、スロットルバルブ全閉位置が容易に学習でき、目標開度設定時のスロットル全閉指令値が正確になりモータに必要以上の電流を流すことが避けられるという効果がある。

【0085】本発明によれば、回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置から全開方向に前記回転子をステップ駆動した時の前記スロットル開度センサ出力電圧値が所定電圧値以上にあり、前記スロットルバルブの前回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値と今回ステップ位置でのスロットル開度センサ出力電圧値との電圧偏差が所定値以内の場合に、前記スロットルバルブの全開位置を前記スロットル開度センサ出力電圧値により学習するようにしたので、スロットルバルブ全開位置が容易に学習でき、目標開度設定時のスロットル全開指令値が正確になりモータに必要以上の電流を流すことが避けられるという効果がある。

【0086】本発明によれば、前記回転子磁極位置学習部による磁極位置学習において、前記スロットル全閉位置検出時またはスロットル全開位置検出時、通電パターンを切り換えてステップ駆動方向を反転させるようにしたので、ステップ駆動時のスロットル全閉/全開ストップ突き当たり時の脱調が回避でき磁極位置学習が確実にできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係るエンジンの吸入空気量制御装置の構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1による中間開度停止機構付きスロットルアクチュエータの概略を示す構成図である。

【図3】 実施の形態1に係るモータ駆動部の詳細を示す図である。

【図4】 実施の形態1に係る各通電パターンでの固定子と回転子の磁極位置関係を示す図である。

【図5】 実施の形態1に係るステップ動作における通電パターンを説明する図である。

19

20

【図6】 実施の形態1に係る回転子ステップ駆動制御を説明するフローチャート図である。

【図7】 実施の形態1に係る正弦波通电方式の各相電流、磁束、トルクの関係を示した図である。

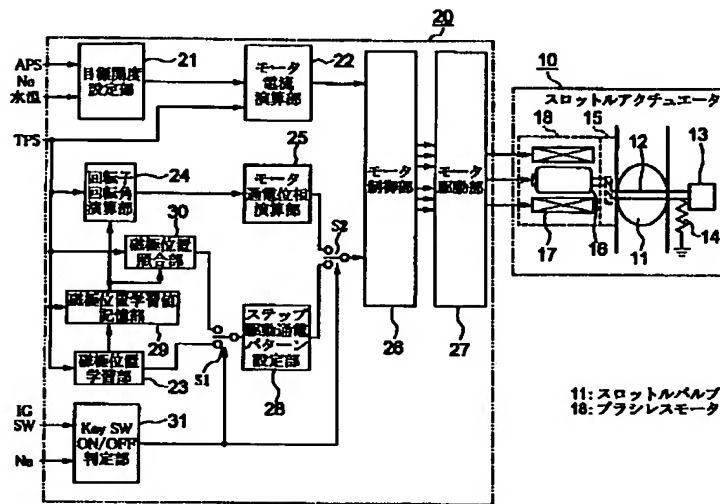
【図8】 実施の形態1に係るステップ駆動用パターンを表にして示した図である。

【符号の説明】

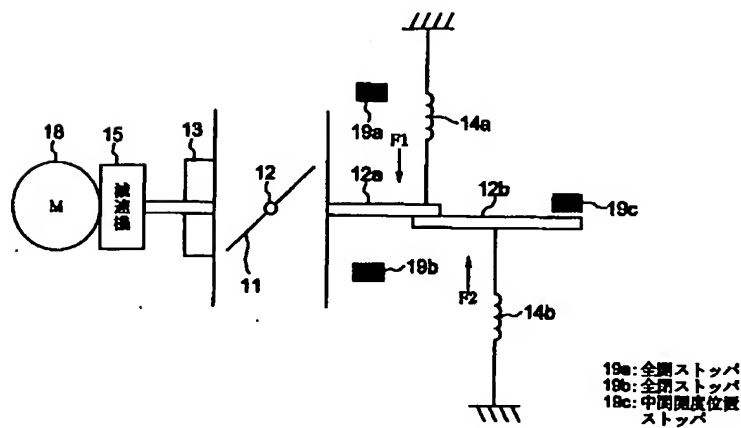
10 スロットルアクチュエータ、11 スロットルバ

ルプ、13 スロットル開度センサ (TPS)、14 リターンズpring、15 減速機、18 ブラシレスモータ、20 エンジンの吸入空気量制御装置、23 回転子磁極位置学習部、24 回転子回転角演算部、26 モータ制御部、27 モータ駆動部、28 ステップ駆動通电パターン設定部、29 磁極位置学習値記憶部、30 磁極位置照合部、31 キースイッチON/OFF判定部。

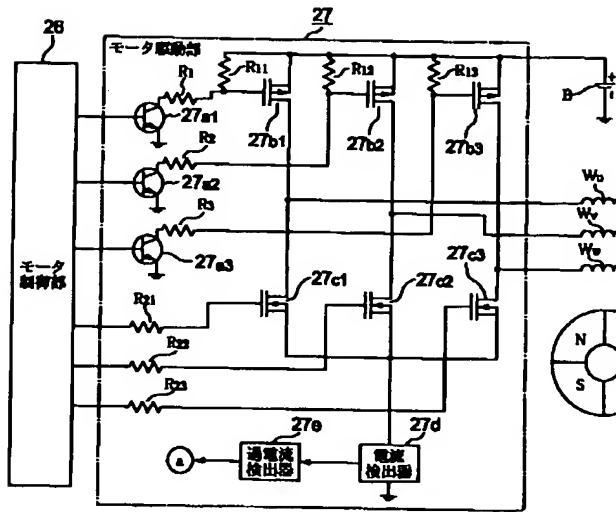
【図1】



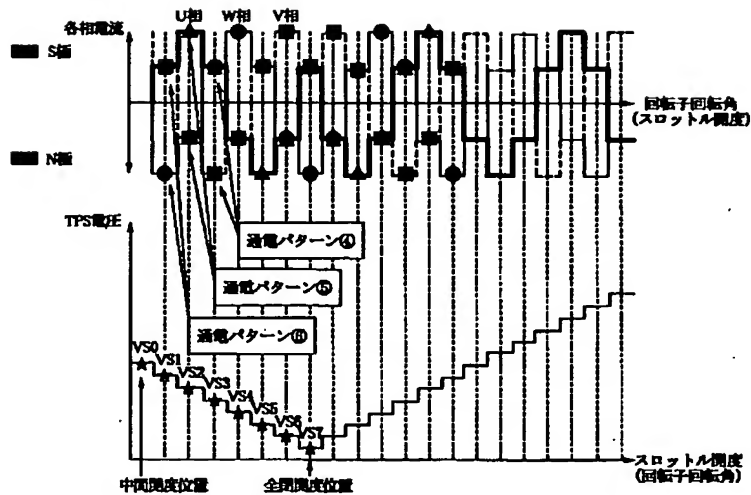
【図2】



【図3】



【図5】



【図8】

表1. ステップ駆動用通電パターン

通電パターン	各相の励磁パターン			スロットル 開側駆動時	スロットル 閉側駆動時
	U相	V相	W相		
①	N極	S極	N極	↓	↑
②	N極	S極	S極		
③	N極	N極	S極		
④	S極	N極	S極		
⑤	S極	N極	N極		
⑥	S極	S極	N極		

フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
F 0 2 D 41/16		F 0 2 D 41/16	Q
41/20	3 1 0	41/20	3 1 0 D
41/22	3 1 0	41/22	3 1 0 E

Fターム(参考) 3G065 CA34 CA38 DA05 FA12 GA00
 GA09 GA10 GA41 GA46 HA19
 KA02
 3G301 HA01 HA04 HA15 JA21 KA01
 LA03 LC04 NC01 ND06 ND17
 ND22 ND25 ND41 PA11A
 PA11Z PE01Z PE08Z PF01Z
 PF03Z